

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE MEDICINA DENTÁRIA



**EFEITO DE DIFERENTES TIPOS DE POLIMENTO  
NA RUGOSIDADE DA SUPERFÍCIE E NA  
ESTABILIDADE DE COR DE UMA  
RESINA COMPOSTA NANOHÍBRIDA**

**ESTUDO *IN VITRO***

**Petra Iolanda Antunes Vicente Marques**

**MESTRADO INTEGRADO**

2012



UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE MEDICINA DENTÁRIA



**EFEITO DE DIFERENTES TIPOS DE POLIMENTO  
NA RUGOSIDADE DA SUPERFÍCIE E NA  
ESTABILIDADE DE COR DE UMA  
RESINA COMPOSTA NANOHÍBRIDA**

**ESTUDO *IN VITRO***

**Dissertação orientada pela  
Mestre Ana Catarina Coito**

**Petra Iolanda Antunes Vicente Marques**

**MESTRADO INTEGRADO**

2012



## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, claro, à minha orientadora, Dra. Catarina Coito. Pelo incentivo em fazer uma investigação científica, pela ajuda e pelo entusiasmo em todos os passos deste percurso, por me encorajar a fazer sempre mais e melhor, por ser um estímulo e um exemplo de sucesso e de determinação a alcançar. Obrigada por tudo.

Ao Professor Doutor Luís Alves, do Departamento de Mecânica do Instituto Superior Técnico, pela imensa simpatia e prestabilidade com que me recebeu, por gentilmente atender ao meu pedido e por me disponibilizar a utilização do rugosímetro. Agradeço também ao Eng. Valentino Anok, que prontamente me auxiliou na análise dos espécimes.

À Dra. Manuela Lopes, pela enorme disponibilidade e simpatia durante a imprescindível ajuda na visualização ao SEM.

Ao Professor Doutor Luís Pires Lopes por disponibilizar o laboratório de Biomateriais da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa.

Ao Professor Doutor António Mata, por disponibilizar o laboratório 1 da Unidade de Investigação em Ciências Orais e Biomédicas (UICOB) da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa.

Ao Professor Doutor Alexandre Cavalheiro, por todo o apoio prestado na análise estatística dos resultados deste estudo.

Aos meus amigos, por todos os momentos que nos tornaram isso mesmo.

À minha família, por toda a ajuda, dedicação e ânimo.

Ao meu Renato, pelo amor, pela compreensão, por acreditar em mim, por festejar comigo todas as minhas vitórias como se fossem dele, por me fazer feliz.

Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.

## RESUMO

O sucesso de uma restauração depende de um polimento adequado. É universalmente aceite que uma superfície menos rugosa apresenta vantagens funcionais, estéticas e de longevidade quando comparada com superfícies mais irregulares e por isso mais susceptíveis a pigmentação.

**Objectivos:** Avaliar, através de um estudo *in vitro*, os efeitos de diferentes tipos de polimento na superfície de uma resina composta nanohíbrida através da medição da rugosidade da superfície, alteração de cor quando submetidos a diferentes meios de imersão e pela observação ao microscópio electrónico de varrimento (SEM).

**Materiais e Métodos:** Preparação de 60 espécimes em forma de disco do compósito nanohíbrido Herculite XRV Ultra. Aplicação de 5 tipos de polimento diferentes (A a E) sendo F o grupo de controlo (n=10). A superfície polida dos espécimes 1 a 3 de cada grupo foi revestida por pulverização catódica e observada ao SEM (microfotografias com ampliações de 50x, 100x e 500x). Os espécimes 4 a 6 de cada grupo foram analisados com um rugosímetro (2 leituras de Ra por espécime). Nos espécimes 7 a 10 de cada grupo efectuou-se análise de cor, com um espectrofotómetro antes e após a imersão (durante 6 dias, a 37°) em café e vinho. Foi calculada a variação de cor ( $\Delta E$ ).

**Resultados:** Para o parâmetro Ra há diferenças estatísticas entre vários grupos, que podem ser agrupadas do seguinte modo: Optidisc® = Enamel Shiny® < Enamel Shiny® = Dimanto® = HiLuster® < Dimanto® = HiLuster® = Arkansas < HiLuster® = Arkansas = controlo. Para o parâmetro  $\Delta E$  não há diferenças significativas entre grupos de polimento ( $p > 0,05$ ), no entanto, há diferenças entre os meios de imersão. Após análise ao SEM verifica-se que todos os polimentos originam padrões de superfície diferentes.

**Conclusão:** Os sistemas Optidisc® e Enamel Shiny® apresentam menor rugosidade. Todos os tipos de polimento produzem uma alteração de cor semelhante quando submetidos ao mesmo meio de imersão. O café provoca alterações de cor mais acentuadas que o vinho. Diferentes sistemas de polimento originam padrões e texturas de superfície distintas devido a diferenças de forma e constituição.

**Palavras-chave:** compósito, polimento, rugosidade superficial, estabilidade de cor

Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.



## ABSTRACT

The success of a restoration depends on a proper polishing. It is universally accepted that a rough surface presents less functional, aesthetic and longevity compared to irregular surfaces and therefore more susceptible to pigment.

**Objectives:** This *in vitro* study evaluates the effects of different polishing methods on a nanohybrid composite resin surface by measuring the specimens average roughness, the color stability after immersion in different solutions and by analysis of scanning electron micrographs (SEMs)

**Materials and Methods:** 60 disc-shaped specimens were prepared using nanohybrid composite Herculite XRV Ultra. Five different polishing methods were then applied (A to E) and the control group F remained without polishing (n=10). The polished surface of specimens 1-3 of each group was coated to SEM analysis and micrographs were taken at 50x, 100x and 500x magnification. The specimens 4-6 of each group were analyzed with a rugosimeter (two Ra readings per specimen). The specimens 7-10 of each group were initially analyzed with a spectrophotometer and the base-line color was registered. The specimens were then placed in immersion solutions (coffee and red wine) for 6 days at 37 °. After the immersion period the specimens were measured again and the color difference ( $\Delta E$ ) was calculated.

**Results:** For Ra values statistical differences between groups can be grouped as follows: Optidisc® = Enamel Shiny® < Enamel Shiny® = Dimanto® = HiLuster® < Dimanto® = HiLuster® = Arkansas < HiLuster® = Arkansas = control. For the  $\Delta E$  values there are no significant differences between groups ( $p > 0.05$ ), however, there are differences between the immersion solutions. The SEM analysis verified that different polishing methods produce different surface patterns.

**Conclusion:** The Optidisc ® and Enamel Shiny® polishing systems reveal the lowest roughness values. All polishing methods produce a similar color variation when immersed in the same staining solution. Coffee creates a higher color change when compared to red wine. Different polishing methods create different surface textures and patterns, due to differences in constitution and shape.

**Keywords:** composite, polishing, surface roughness, color stability

Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.

## ÍNDICE GERAL

<u>Agradecimentos</u>	<u>i</u>
<u>Resumo</u>	<u>iii</u>
<u>Abstract</u>	<u>iv</u>
<u>Índice Geral</u>	<u>vii</u>
<u>Índice de Imagens</u>	<u>ix</u>
<u>Índice de Tabelas e Gráficos</u>	<u>xi</u>
<u>Abreviaturas</u>	<u>xiii</u>
<u>INTRODUÇÃO</u>	<u>1</u>
<u>OBJECTIVOS</u>	<u>2</u>
<u>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</u>	<u>3</u>
1. Resinas compostas	
2. Rugosidade da superfície	
3. Polimento	
4. Cor	
<u>MATERIAIS E MÉTODOS</u>	<u>8</u>
<u>RESULTADOS</u>	<u>13</u>
<u>DISCUSSÃO</u>	<u>21</u>
<u>CONCLUSÕES</u>	<u>28</u>
<u>Referência Bibliográficas</u>	<u>viii</u>
<u>Anexos</u>	<u>xi</u>

Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.

## ÍNDICE DE IMAGENS

Fig. 1 – Amostras colocadas em água destilada_____	10
Fig. 2 – Amostras colocadas na estufa a 37° _____	10
Fig. 3 – Dispositivo para pulverização catódica dos espécimes_____	10
Fig. 4 – Microscópio electrónico de varrimento - SEM_____	10
Fig. 5 – Rugosímetro a efectuar a medição de um espécime_____	11
Fig. 6 – Espectrofotómetro_____	11
Fig. 7 – Espécimes incluídos em vinho e em café, respectivamente____	11
Fig. 8 – Tubos de ensaio na estufa seca, a 37°_____	12
Fig.9-11 – Microfotografias de áreas representativas do polimento A, com ampliações de 50x, 100x e 500x, respectivamente____	18
Figs.12-14 – Microfotografias de áreas representativas do polimento B, com ampliações de 50x, 100x e 500x, respectivamente_	18
Figs.15-17 – Microfotografias de áreas representativas do polimento C, com ampliações de 50x, 100x e 500x, respectivamente_	19
Figs.18-20 – Microfotografias de áreas representativas do polimento D, com ampliações de 50x, 100x e 500x, respectivamente_	19
Figs.21-23 – Microfotografias de áreas representativas do polimento E, com ampliações de 50x, 100x e 500x, respectivamente_	20
Figs.24-26 – Microfotografias de áreas representativas do grupo de controlo F (espécimes não submetidos a polimento), com ampliações de 50x, 100x e 500x, respectivamente_____	20
Fig. 27 – Molde de silicone Putty Prestige® 10x2mm_____	xix
Fig. 28 – Espécime representativo da amostra_____	xix
Fig. 29 – Placa de vidro_____	xix
Fig. 30 – Resina Composta Nanohíbrida - Herculite XRV Ultra® ____	xix
Fig. 31 – Sistema de polimento A - Optidisc® _____	xx
Fig. 32 – Sistema de polimento B - HiLuster® _____	xxi
Fig. 33 – Sistema de polimento C – Pedra de Arkansas e borracha amarela_____	xxi
Fig. 34 – Sistema de polimento D – ENAMEL Shiny® _____	xxi
Fig. 35 – Sistema de polimento E – Dimanto® _____	xxii

Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.

Fig. 36 – Estufa seca a 37°C_____	xxii
Fig. 37 – Meios de imersão_____	xxii
Fig. 38 – Amostras após lavagem e nova medição de cor com o espectrofotômetro_____	xxiii

## ÍNDICE DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 1 – Distribuição dos espécimes pelos grupos_____	8
Tabela 2 – Valores de p-value entre os grupos de polimento referentes ao parâmetro Ra._____	13
Tabela 3 – Propriedades da Resina Composta Herculite XRV Ultra®____	xix
Tabela 4 – Características dos sistemas de polimento utilizados_____	xx
Tabela 5 – Dados obtidos pela análise com rugosímetro_____	xxiv
Tabela 6 – Resultados das comparações de Mann-Whitney relativas ao parâmetro Ra. Valores de Mann-Whitney U para os 15 pares diferentes_____	xxvi
Tabela 7 – T-test para os diferentes meios de imersão_____	xxvi
Tabela 8 – Comparação dos valores médios de $\Delta E$ para os diferentes tipos de polimento_____	xxvii
Gráfico 1 – Análise da rugosidade média por grupos_____	14
Gráfico 2 – Médias de Ra por grupos, agrupados por ausência de diferenças estatisticamente significativas_____	15
Gráfico 3 – Valores médios de $\Delta E$ por grupos de polimento_____	16
Gráfico 4 – Curva de valores médios de $\Delta E$ por meio de imersão_____	17
Gráfico 5 – Teste de normalidade (Kolmogorov-Smirnov) para o parâmetro $\Delta E$ _____	xxv
Gráfico 6 – Teste de normalidade (Kolmogorov-Smirnov) para o parâmetro Ra_____	xxv
Gráfico 7 – Valores médios de $\Delta E$ por grupos de polimento no meio de imersão café_____	xxviii
Gráfico 8 – Valores médios de $\Delta E$ por grupos de polimento no meio de imersão vinho_____	xxviii

Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.



## ABREVIATURAS

% - por cento;

® - Marca registada;

Bis-GMA – Bisfenol-A-glicidilmetacrilato

*et al* – *et alii*

etc. – *et cetera*

FMDUL – Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa

h – horas

Lch – escala de cor

min. – minutos

mm – milímetros

nm – nanómetros

nº - número

Ra – rugosidade média

RC – Resina Composta

Ry – máxima distância entre picos de rugosidade

Rz – rugosidade máxima

SEM – Scanning Electronic Microscopy

TEGDMA – Trietilenoglicol dimetacrilato

UDMA – Uretano dimetacrilato

µm – micrómetros

$\Delta E$  – variação de cor

° C – graus Celsius

Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.

## INTRODUÇÃO

Cada vez mais a estética tem um lugar de destaque na actividade clínica diária. A demanda de restaurações estéticas e o avanço das resinas compostas, nomeadamente das suas propriedades físicas e mecânicas, permite que sejam utilizadas em larga escala como materiais restauradores (Torres C *et al*, 2009). Actualmente, as resinas compostas são consideradas o material de eleição para restaurações directas, devido à sua resistência adequada, excelente estética inicial, custo moderado e adesão à estrutura dentária (Schmitt V *et al*, 2011). No entanto, considerando as suas propriedades intrínsecas, este material está sujeito a desgaste e pigmentação (Yap A *et al*, 1997).

O sucesso estético de uma restauração depende não somente da forma mas também da cor da restauração. Um polimento adequado é considerado uma etapa fundamental neste processo uma vez que diminui a possibilidade de descoloração da restauração, aumentando a longevidade da mesma (Jefferies S *et al*, 1998)

O parâmetro mais adequado para avaliar a textura da superfície de uma restauração é a rugosidade, definida como o grau de irregularidades presentes numa superfície. É universalmente aceite que uma superfície menos rugosa apresenta vantagens do ponto de vista funcional, estético e de longevidade quando comparada com superfícies mais irregulares e por isso mais susceptíveis a pigmentação.

Torna-se assim importante perceber qual o sistema de polimento mais vantajoso, considerando a obtenção de uma superfície o mais lisa e estável, em termos cromáticos, possível.

O interesse deste trabalho é avaliar a influência de diferentes tipos de polimento da superfície de uma restauração em resina composta e verificar a estabilidade de cor da mesma quando submetida a diferentes meios de imersão.

## OBJECTIVOS

Avaliar, através de um estudo *in vitro*, os efeitos de diferentes tipos de polimento na superfície de espécimes de uma resina composta nanohíbrida através da medição da rugosidade da superfície, alteração de cor quando submetidos a diferentes meios de imersão e pela observação ao microscópio electrónico de varrimento (SEM).

### Objectivos específicos:

1. Avaliar, através da observação ao SEM, os efeitos de diferentes tipos de polimento na superfície de uma resina composta nanohíbrida;
2. Avaliar a rugosidade média da superfície de uma resina composta nanohíbrida após polimento com diferentes métodos;
3. Avaliar a alteração de cor sofrida de uma resina composta nanohíbrida após imersão em café e vinho durante 6 dias;
4. Investigar a diferença de alteração cromática mediante o tipo de polimento utilizado.

As hipóteses nulas testadas no presente estudo são as seguintes:

1. Todos os tipos de polimento obtêm uma rugosidade média semelhante.
2. Não existem diferenças entre a coloração obtida pelo café e pelo vinho.
3. Todos os tipos de polimento produzem uma alteração de cor semelhante quando submetidos ao mesmo meio de imersão.
4. Todos os tipos de polimento produzem superfícies com igual textura.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1. Resinas Compostas

Uma resina composta é constituída por quatro componentes principais: a matriz orgânica polimérica, partículas de carga inorgânicas, agentes de ligação e o sistema iniciador-acelerador. Os três polímeros orgânicos constituintes da maioria dos compósitos comerciais hoje em dia são o bis-GMA, UDMA e o TEGDMA (Güler A *et al*, 2009). Em relação às partículas de carga as resinas compostas podem ser divididas em três categorias: micro-particuladas, híbridas e nano-híbridas (Puckett *et al*, 2007).

As resinas compostas nano-híbridas foram introduzidas no mercado, após anos de avanços tecnológicos, com o intuito de conjugar as características dos outros tipos de compósito. Assim, os nanocompósitos, apresentam excelentes propriedades estéticas e óptimas condições de polimento, que era característico das resinas compostas microhíbridas, e propriedades mecânicas melhoradas, susceptíveis de suportar grande stress mecânico, típico dos compósitos híbridos (Mitra *et al*, 2003). São ainda materiais com elevada resistência ao desgaste, reduzida contracção de polimerização (Chen *et al*, 2006) e apresentam uma maior translucidez e estética quando comparadas com resinas compostas convencionais, porque as nanopartículas não dispersam nem absorvem uma quantidade significativa da luz visível incidente (Kwon *et al*, 2010), o que os torna uma óptima opção para restaurações estéticas.

### 2. Rugosidade

Independentemente da localização ou forma da cavidade, uma superfície final lisa é clinicamente importante, uma vez que determina a qualidade da restauração (Watanabe T *et al*, 2005). Vários autores afirmam que a rugosidade das restaurações tem impactos directos na longevidade das mesmas (Jefferies S *et al*, 1998; Watanabe T *et al*, 2005; Korkmaz Y *et al*, 2008; Sheibe K *et al*, 2008; Torres C *et al*, 2009; Giacomelli L *et al*, 2010). Desconforto por parte do paciente, irritação gengival e maior retenção de placa bacteriana são algumas das consequências de uma superfície não polida na cavidade oral (Torres C *et al*, 2009; Giacomelli L *et al*, 2010). A incidência de cáries secundárias pode também ser influenciada uma vez que a sobrevivência de bactérias intra-orais está dependente da presença de superfícies duras onde a sua adesão

seja possível (Giacomelli L *et al*, 2010). Em 1997, Bollen e colaboradores verificaram que valores de rugosidade acima de 0,2  $\mu\text{m}$  são suficientes para favorecer a retenção bacteriana (in Schmitt V, 2011; da Costa JB, 2011).

A rugosidade é definida por Paravina, em 2004, como finas irregularidades na textura da superfície que resultam da combinação de dois factores: o processo de execução da restauração e a composição específica do material restaurador. Segundo Watanabe, a rugosidade final da restauração é determinada pelas propriedades mecânicas da resina composta, pela flexibilidade dos materiais em que o abrasivo está embebido e pela rigidez, tamanho e geometria do grão abrasivo.

### 3. Polimento

Para se obter um bom resultado estético, associado à adequada função e forma de uma restauração, o acabamento e polimento é um processo indispensável (Liberato F *et al*, 2004). Desde a introdução das resinas compostas no mercado, vários estudos têm sido iniciados com o intuito de desenvolver uma técnica que produza uma superfície o mais lisa possível (Stoddard J *et al*, 1991; Setcos J *et al*, 1999; Filho H *et al*, 2003; Liberato F *et al*, 2004; Torres C *et al*, 2009; Giacomelli L *et al*, 2010; Schmitt V *et al*, 2011). Ficou demonstrado que a superfície mais lisa é conseguida através da polimerização da resina composta contra uma matriz de acetato (Setcos J *et al*, 1999; Filho H *et al*, 2003; Turkun LS *et al*, 2004), no entanto, mesmo uma cuidadosa colocação da matriz não viabiliza a ausência de acabamento e polimento da restauração (Yap AUG *et al*, 2004), o que compromete a textura da superfície. Setcos em 1999, afirma ainda que na prática clínica é mais comum colocar material em excesso e fazer em seguida um acabamento, obtendo-se assim uma superfície mais resistente e duradoura.

O polimento é definido por Lutz, em 1983, como o processo de obtenção de uma superfície lisa e brilhante com recurso a abrasivos extremamente finos, usados em ordem decrescente de abrasividade.

Vários métodos e materiais têm sido desenvolvidos com o intuito de atingir o objectivo, ou seja, uma superfície lisa no menor número de passos possível (Setcos J *et al*, 1999). Em 2011, da Costa classificou-os em seis categorias *major*: brocas, borrachas, discos, pastas, escovas e líquidos de polimento, sendo os discos e borrachas, sem

dúvida, os mais estudados ao longo do tempo (Stoddard J *et al*, 1991; Stecos J *et al* 1999; Hoelscher DC *et al*, 1998; Liberato F *et al*, 2004; Yap AUJ *et al*, 2004; Turkun LS *et al*, 2004; Ozel E *et al*, 2008; Korkmaz Y *et al*, 2008; Scheibe K *et al*, 2008; Schmitt V *et al*, 2011; da Costa JB *et al*, 2011).

Em 1998, Hoelscher e colaboradores compararam as rugosidades obtidas por brocas diamantadas com as obtidas pelos sistemas de polimento Enhance® e Sof-Lex® e verificaram que a superfície obtida com o uso de brocas é bastante mais rugosa pelo que o seu uso deve ser limitado ao contorno grosseiro da restauração e à remoção de excessos, sendo necessário aplicar outro sistema de polimento em seguida.

Setcos e colaboradores realizaram um estudo semelhante, em 1999, introduzindo ainda um outro sistema de discos como variável, analisando assim a rugosidade obtida pelos sistemas Enhance®, Sof-Lex® e Super-Snap®. Os resultados demonstraram que os sistemas de discos Sof-Lex® e Super-Snap® produziam superfícies menos rugosas que o sistema Enhance®.

Filho e colaboradores, em 2003, tentaram estabelecer uma comparação entre a utilização de brocas e discos de polimento e concluíram que a rugosidade média da amostra era inferior quando a sequência de discos era aplicada.

Em 2004, Liberato e colaboradores compararam os efeitos do sistema de discos Sof-Lex®, com 3 graus de abrasividade diferentes, com uma ponta de silicone Enhance® e verificaram que a rugosidade da superfície era menor em todos os espécimes polidos com discos. No entanto a textura da superfície obtida com a utilização das pontas era clinicamente aceitável, facto que também já tinha sido atestado por Setcos no estudo referido anteriormente.

Estudos mais recentes introduzem também várias pastas de polimento como variável (Sheibe K *et al*, 2008; Torres C *et al*, 2009). Ao comparar as rugosidades médias obtidas por pastas de polimento e discos, Torres e colaboradores verificaram que os discos apresentavam melhores resultados em todos os compósitos estudados à excepção de uma resina microparticulada, onde os valores das pastas de polimento eram menores. Este facto foi explicado devido à regularidade das partículas de carga presentes nessa resina, sendo o desgaste efectuado pelas pastas mais homogéneo. Já Sheibe e colaboradores, em 2008, atestaram que os discos utilizados no seu estudo originaram superfícies mais rugosas em todas as resinas compostas estudadas.

#### 4. Cor

O sucesso ou falha de qualquer restauração estética está directamente relacionado com a escolha de cor da restauração e com a estabilidade de cor do material (Güler A *et al*, 2010). A descoloração de uma restauração em resina composta é a principal razão que leva um paciente a requerer a sua substituição (Güler A *et al*, 2009).

Vários autores atestam que a pigmentação de uma restauração em compósito pode ser induzida de duas formas: intrínseca ou extrínseca (Ertas E *et al*, 2006; Güler A *et al*, 2009; Topcu F *et al*, 2009; Schmitt V *et al*, 2011).

Os factores intrínsecos que possibilitam a descoloração do material são: pigmentação da matriz orgânica em si, descoloração química devido ao fotoiniciador, oxidação de monómero residual (Ertas E *et al*, 2006; Topcu F *et al*, 2009), etc. Segundo Güler e colaboradores em 2009, qualquer componente do material pode contribuir para este fenómeno de descoloração intrínseca.

Os factores extrínsecos incluem pigmentação por absorção e adsorção de pigmentos (Güler A *et al*, 2009; Topcu F *et al*, 2009). O grau de alteração cromática causado por factores externos varia de acordo com o nível de higiene oral, hábitos tabágicos do paciente e consumos de bebidas/alimentos passíveis de causar pigmentação (Topcu F *et al*, 2009).

Segundo Ertas e colaboradores, em 2006, existem ainda factores importantes que afectam a possibilidade de pigmentação extrínseca, sendo a rugosidade da superfície, a integridade da mesma e a técnica de polimento aplicada referidos como cruciais.

Schmitt e colaboradores, em 2011, referiram ainda que matrizes hidrofílicas são mais susceptíveis a absorção de água, penetração de corantes e consequente pigmentação do que matrizes hidrofóbicas. Consideraram ainda que o tipo e tamanho das partículas de carga presentes na resina composta estaria também intimamente relacionado com a descoloração da mesma.

Vários estudos têm sido feitos com o objectivo de verificar a estabilidade cromática de resinas compostas (Ertas E *et al*, 2006; Topcu F *et al*, 2009; Fontes S e *et al*, 2009; Güler A *et al*, 2009; Mundim F *et al*, 2010; Schmitt V *et al*, 2011). A imersão



Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.

em meios líquidos, como café, chá, vinho tinto e coca-cola, em diversas concentrações e durante períodos de tempo variáveis, tem sido o método mais utilizado.

Estudos como o de Güler, em 2009, e Schmitt, em 2011, procuraram abordar a influência do polimento na estabilidade de cor e verificaram que, embora a textura final da superfície esteja dependente de vários factores como o tipo de resina e o tipo de polimento aplicado, superfícies menos rugosas têm menor tendência para descoloração.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### 1. Preparação da amostra

Foram preparados um total de 60 espécimes em forma de disco do compósito Herculite XRV Ultra (Fig. 30 e Tabela 3, em Anexos), utilizando um molde de silicone (Putty Prestige<sup>®</sup>, Vannini Dental Industry, Grassina, Itália) com uma cavidade de 10 mm de diâmetro e 2 mm de altura (Fig. 27, em Anexos). O material foi inserido no molde num só incremento, com recurso a uma espátula de inserção.

Após a colocação do material, o molde foi coberto com uma placa de vidro, aplicando uma pressão ligeira, com o intuito de remover eventuais excessos de material da cavidade e para que as duas superfícies do disco ficassem paralelas (Fig. 28 e 29, em Anexos).

Posteriormente cada superfície dos espécimes foi polimerizada, segundo as instruções do fabricante, durante 40 segundos, com um fotopolimerizador (Coltolux<sup>®</sup> Led, Coltène Whaledent, Cuyahoga Falls, Ohio, EUA) e os discos foram removidos do molde.

Os espécimes foram aleatoriamente distribuídos pelos grupos e armazenados em reservatórios com divisórias, selados e identificados, imersos em água destilada e mantidos na estufa seca a 37°. A distribuição dos mesmos está esquematizada no quadro seguinte:

Espécimes de Compósito X				
Polimento	SEM	Rugosímetro	Espectrofotómetro	Total
A	1,2,3	4,5,6	7,8,9,10	10
B	1,2,3	4,5,6	7,8,9,10	10
C	1,2,3	4,5,6	7,8,9,10	10
D	1,2,3	4,5,6	7,8,9,10	10
E	1,2,3	4,5,6	7,8,9,10	10
F	1,2,3	4,5,6	7,8,9,10	10
Total	18	18	24	60

Tabela 1 – Distribuição dos espécimes pelos grupos

## **2. Polimento da amostra**

Foram aplicados 5 tipos de polimento diferentes, marcados de A a E, sendo F o grupo de controlo, que não sofreu nenhum tipo de polimento. O polimento foi efectuado sempre pelo mesmo operador, de modo a diminuir a variabilidade entre operadores. Os polimentos foram aplicados segundo as instruções dos fabricantes da seguinte forma (Tabela 4, em Anexos):

A – Optidisc (Kerr) – sequência de 4 discos, com granulação decrescente. Cada disco foi aplicado durante 10 segundos a pressão constante, com movimentos rectilíneos (Fig. 31, em Anexos).

B – HiLuster (Kerr) – sequência de 2 borrachas. Cada borracha foi mantida em contacto com a amostra durante 20 segundos, com movimentos circulares (Fig. 32, em Anexos).

C – Pedra de Arkansas + Borracha amarela – a pedra foi usada durante 20 segundos, seguindo-se lavagem e aplicação da borracha durante 20 segundos (Fig. 33, em Anexos).

D – Enamel Plus Shiny (Micerium) – Borracha + Escova + Disco de feltro + Pastas de polimento A, B e C – a borracha foi aplicada durante 10 segundos e a superfície lavada de seguida. A pasta A foi aplicada no espécime, seguida da utilização da escova, com movimentos circulares contínuos, inicialmente em seco e posteriormente com adição de algumas gotas de água, durante 10 segundos. O mesmo processo foi efectuado para aplicação da pasta B. A pasta C foi aplicada através de um disco de feltro durante 10 segundos (Fig. 34, em Anexos).

E – Dimanto (Voco) – borracha única de resina impregnada com diamante. Foi aplicada com ligeira pressão durante 40 segundos com movimentos de pincelamento (Fig. 35, em Anexos).

F – Grupo de controlo – sem polimento.

O polimento total foi de 40 segundos para todos os sistemas de polimento. Os discos foram utilizados duas vezes e descartados, no entanto, as borrachas e pedras foram usadas várias vezes.

Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.

Após o polimento os espécimes foram novamente colocados em reservatórios com divisórias identificados (Fig. 1), contendo água destilada, e colocados na estufa seca à temperatura de 37° até análise (Fig. 2).

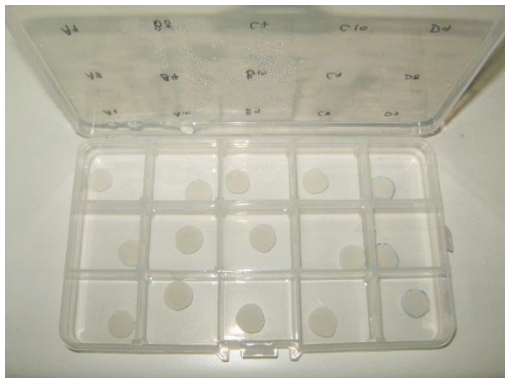


Fig. 1 – Amostras colocadas em água destilada



Fig. 2 – Amostras colocadas na estufa a 37°.

### 3. Análise da superfície

A superfície polida dos espécimes 1, 2 e 3 de cada grupo foi revestida por pulverização catódica com ouro, em dispositivo próprio (Jeol JFC-1100 E<sup>®</sup>, TakeOff Corporation, Tóquio, Japão). A superfície de cada espécime foi examinada com recurso a um microscópio electrónico de varrimento (Hitachi S-450<sup>®</sup>, Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa) e foram tiradas microfotografias de áreas representativas com ampliações de 50x, 100x e 500x.



Fig. 3 – Dispositivo para pulverização catódica dos espécimes.



Fig. 4 – Microscópio electrónico de varrimento - SEM

#### 4. Análise da rugosidade

Os espécimes 4, 5 e 6 de cada grupo foram analisados com vista a obter um valor de rugosidade média (Ra) através de um rugosímetro (SE12000 - Kosaka Lab<sup>®</sup>, model no: DR-25X11, IST). Foram feitas duas leituras diagonais em diferentes direcções, utilizando um estilete de 0,5µm, com um *cut-off* de 0,25µm e calculada a média dos valores de rugosidade para cada amostra e para cada grupo.



Fig. 5 – Rugosímetro a efectuar a medição de um espécime.

#### 5. Análise da estabilidade de cor

Os espécimes 7, 8, 9 e 10 de cada grupo foram retirados dos reservatórios e foi feita uma medição da cor da amostra utilizando um Espectrofotómetro (VITA Easyshade<sup>®</sup>, Vident).



Fig. 6 – Espectrofotómetro.



Fig. 7 – Espécimes incluídos em vinho e em café, respectivamente.

Seguidamente os espécimes foram colocados em tubos de ensaio contendo a solução de imersão (Fig. 37, em Anexos), devidamente marcados com o grupo do polimento a que pertencem.

Os espécimes 7 e 8 de cada grupo foram colocados numa solução de 5 ml de café (Delta, Portugal), sendo feita uma diluição de 8g da mistura solúvel em 200 ml de água destilada a ferver.

Os espécimes 9 e 10 de cada grupo foram imersos em 5 ml de vinho tinto (Casal da Eira, Rio Maior, Portugal).

Os tubos de ensaio foram mantidos na estufa a 37° durante 6 dias para simular um período de ingestão de 6 meses, considerando uma média de consumo diário de duas chávenas de café/copos de vinho e um tempo de consumo de 15 min por chávena/copo.



Fig. 8 – Tubos de ensaio na estufa seca a 37°.

Após esse período os espécimes foram lavados e submetidos novamente a espectrofotometria (Fig. 38, em Anexos).

## RESULTADOS

### RUGOSIDADE

A rugosidade média da superfície ( $R_a$  – *roughness average*) é definida como a média dos desvios de rugosidade do perfil e é obtida pela média aritmética do somatório dos valores absolutos dos desvios do perfil da superfície a partir da linha central do traçado avaliado. Embora tenham sido registados outros parâmetros, como a rugosidade máxima ( $R_y$ ) e a distância entre picos ( $R_z$ ), estes não foram analisados estatisticamente, uma vez que, o valor de  $R_a$  é considerado o critério mais importante na caracterização da superfície de uma restauração (Setcos *et al*, 1999).

Os dados obtidos encontram-se esquematizados na Tabela 5 (em Anexos).

Os valores de  $R_a$  foram submetidos a análise estatística através do teste de Kruskal-Wallis, um teste não paramétrico, uma vez que a amostra apresentava normalidade mas não homogeneidade. Uma vez que este teste confirmou a existência de diferenças entre grupos, em seguida foram feitas comparações entre pares de grupos utilizando o teste de Mann-Whitney. O intervalo de confiança foi de 95%.

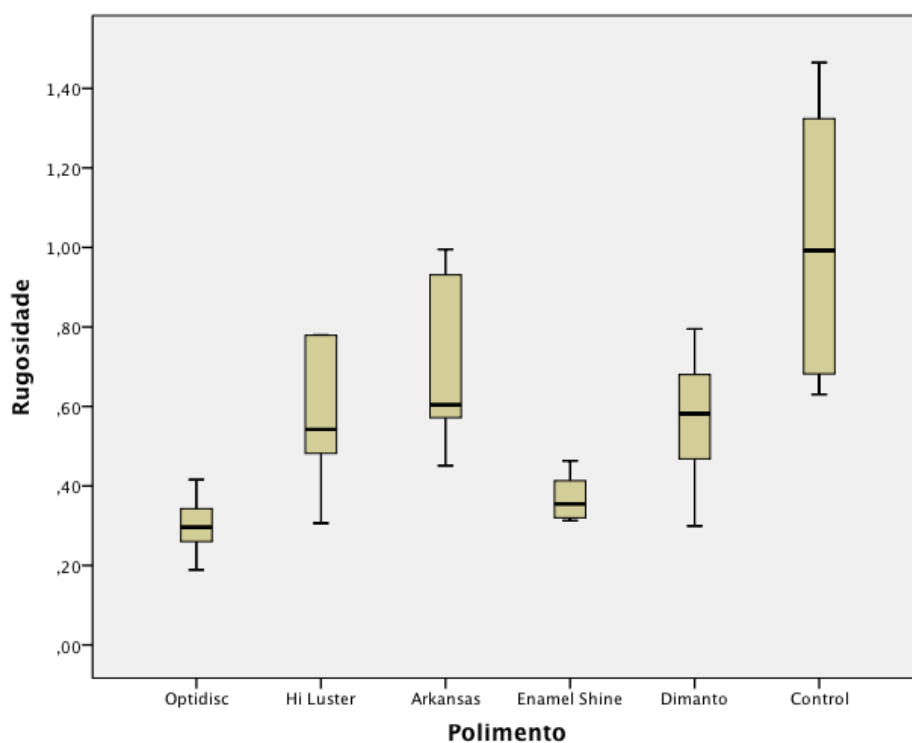
Foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre grupos, o que refuta a 1ª hipótese nula do estudo, ou seja, diferentes tipos de polimento não produzem uma rugosidade semelhante.

Os valores de significância estatística (*p-value*) estão contidos na Tabela 2. A azul encontram-se os grupos nos quais há diferenças estatisticamente significativas.

	Optidisc	HiLuster	Arkansas	Enamel Shiny	Dimanto	Control
Optidisc						
HiLuster	0,015					
Arkansas	0,020	0,394				
Enamel Shiny	0,093	0,065	0,004			
Dimanto	0,015	1,000	0,500	0,065		
Control	0,002	0,065	0,065	0,002	0,041	

**Tabela 2** – Valores de *p-value* entre os grupos de polimento referentes ao parâmetro  $R_a$ .

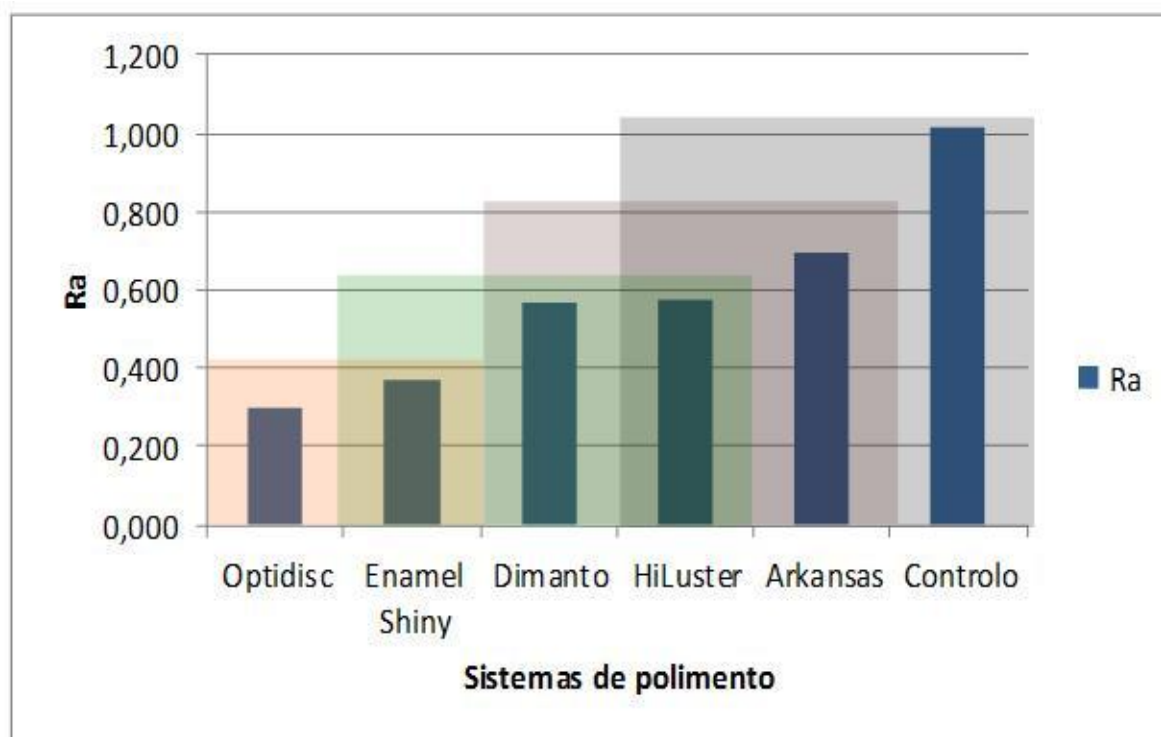
O Gráfico 1 apresenta os resultados obtidos. O Gráfico 2 mostra as médias de Ra dentro de cada grupo e expõe a ausência de diferenças estatísticas entre os mesmos. Assim, é possível verificar que não houve diferenças estatisticamente significativas entre o polimento com Optidisc® e Enamel Shiny®, não há diferenças significativas entre o HiLuster® e todos os outros grupos, à exceção do Optidisc®, o polimento com Arkansas não apresenta diferenças dos grupos HiLuster®, Dimanto® e controle, o polimento com Enamel Shiny® só apresenta diferenças em relação ao polimento com Arkansas e ao controle, o polimento com Dimanto® mostrou-se estatisticamente diferente do polimento com Optidisc® e do controle e o controle só é diferente do Optidisc®, Enamel Shiny® e Dimanto®.



**Gráfico 1** – Análise da rugosidade média por grupos.



Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.



**Gráfico 2** – Médias de Ra por grupos, agrupados por ausência de diferenças estatisticamente significativas.

#### ESTABILIDADE DE COR

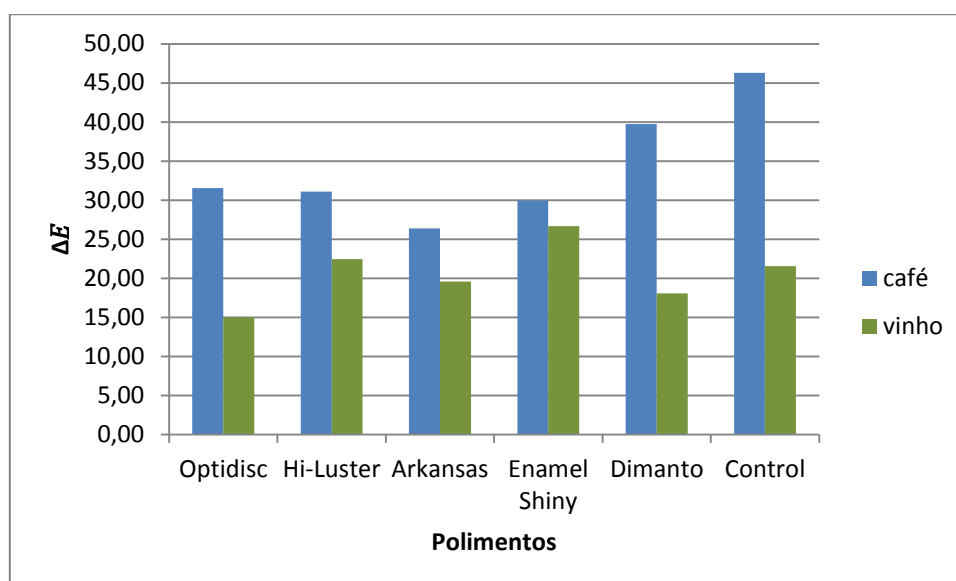
A partir das medições iniciais ( $L_0c_0h_0$ ) e finais ( $L_1c_1h_1$ ), realizadas com o espectrofotómetro, foi possível calcular a variação de cor de cada espécime aplicando a seguinte fórmula:

$$\Delta E = [(L_1 - L_0)^2 + (c_1 - c_0)^2 + (h_1 - h_0)^2]^{1/2}$$

Os valores de  $\Delta E$  (variação de cor) foram então submetidos a análise estatística tendo sido efectuado o teste de Kruskal-Wallis para o factor polimento e o teste de t-student para o factor meio de imersão.

Embora sejam encontrados valores diferentes de alteração de cor para os diversos tipos de polimento, como podemos verificar no Gráfico 3, estes não foram estatisticamente significativos, pelo que assumimos não haver diferenças entre grupos.

Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.

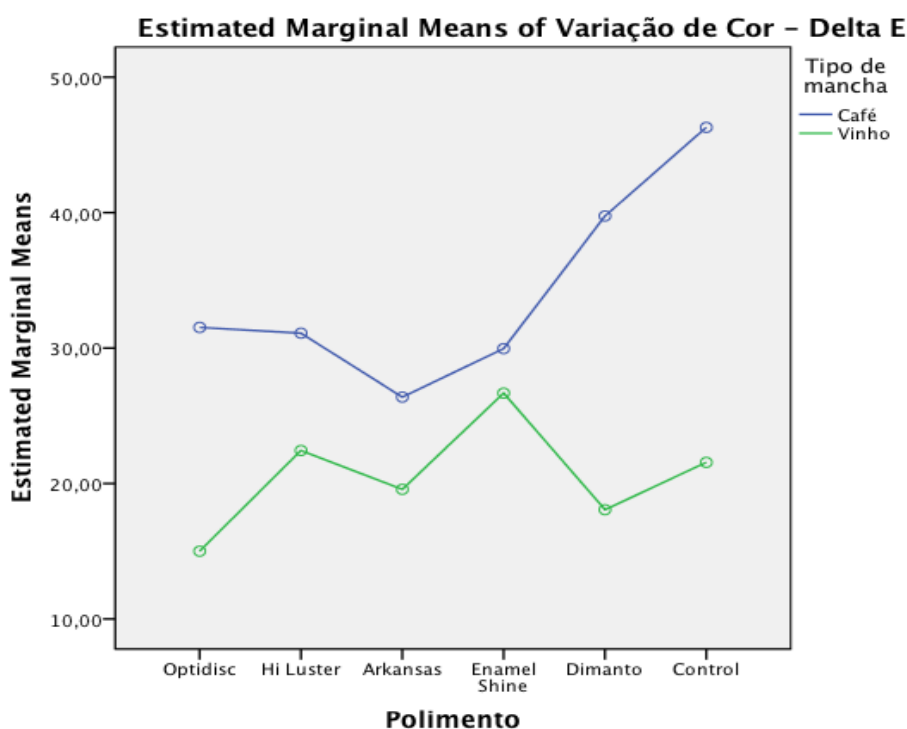


**Gráfico 3** – Valores médios de  $\Delta E$  por grupos de polimento.

A 4ª hipótese nula do estudo fica assim confirmada, uma vez que todos os tipos de polimento produziram uma alteração de cor semelhante, quando submetidos ao mesmo meio de imersão, sendo os valores de significância de todas as comparações superiores a 0,05, como podemos verificar na Tabela 8 (em Anexos).

Segundo o teste de t-student, suportado também posteriormente com o Mann-Whitney, foi possível verificar diferenças em relação ao meio de imersão, sendo os valores de  $\Delta E$  dos espécimes imersos em café superiores aos valores dos espécimes colocados em vinho tinto, como podemos observar no Gráfico 4. A 3ª hipótese nula é, desta forma, refutada, uma vez que o valor de significância entre os grupos café e vinho é inferior a 0,05, como podemos ver na Tabela 7 (em Anexos)

Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.



**Gráfico 4** – Curva de valores médios de  $\Delta E$  por meio de imersão.

#### MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE VARIMENTO (SEM)

A examinação ao SEM dos espécimes polidos com os diversos sistemas demonstrou existirem alterações observáveis na superfície dos mesmos, comparativamente com os espécimes que não foram polidos. É possível verificar que os espécimes não polidos apresentam uma morfologia de superfície mais marcada, com maiores irregularidades constituídas por depressões e elevações bem acentuadas.

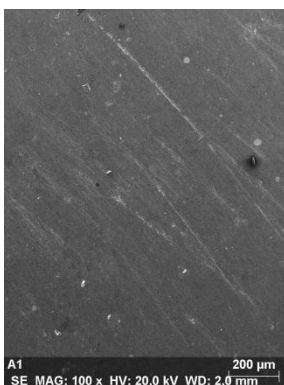
Entre os grupos de polimento é possível verificar a existência de padrões de superfície diferentes causados pela forma e constituição do sistema de polimento.

Na superfície obtida através do polimento A é possível verificar a existência de um padrão linear oblíquo caracterizado por vários sulcos pouco profundos, relativamente paralelos entre si.

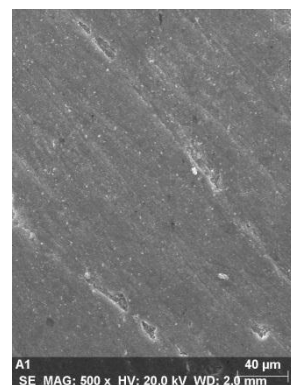
Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.



**Fig. 9**



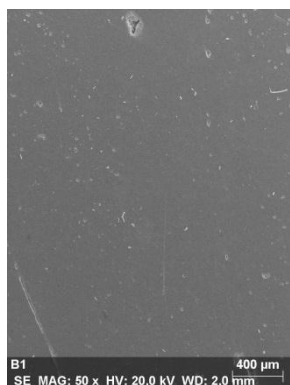
**Fig. 10**



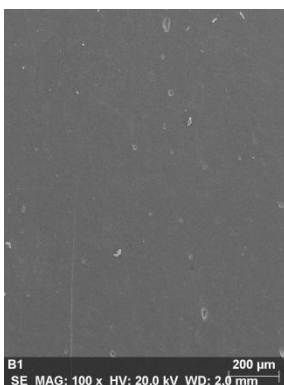
**Fig. 11**

Figs.9-11: Microfotografias de áreas representativas do polimento A, com ampliações de 50x, 100x e 500x, respectivamente.

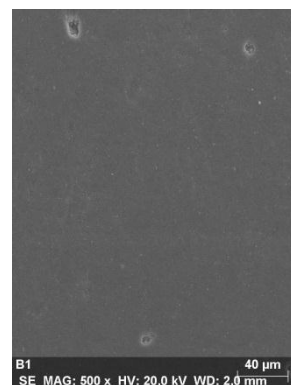
A superfície obtida pelo polimento B é uniforme, sem padrão definido, sendo evidentes alguns traços verticais e pequenas áreas circulares.



**Fig. 12**



**Fig. 13**

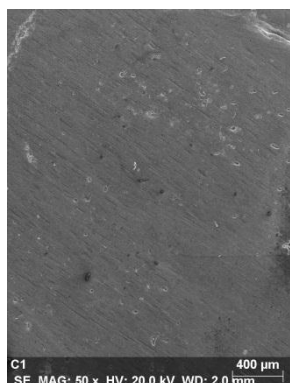


**Fig. 14**

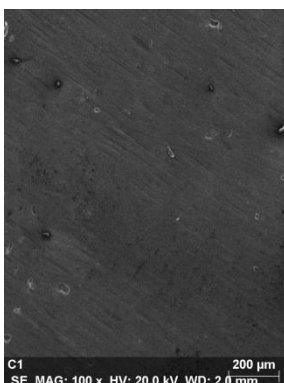
Figs.12-14: Microfotografias de áreas representativas do polimento B, com ampliações de 50x, 100x e 500x, respectivamente.

A superfície obtida pelo polimento C apresenta sulcos oblíquos, de pequena dimensão mas em número acentuado, com paralelismo entre si. É possível verificar a existência de sulcos com diferentes profundidades.

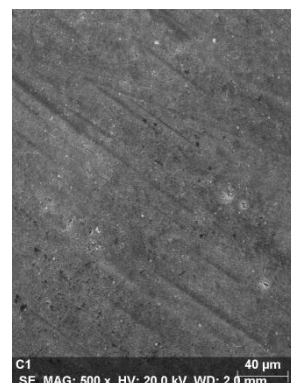
Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.



**Fig. 15**



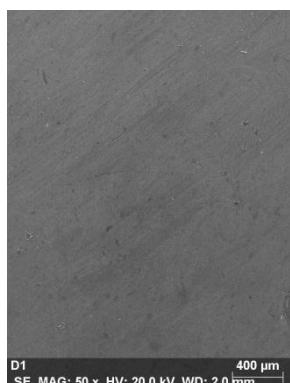
**Fig. 16**



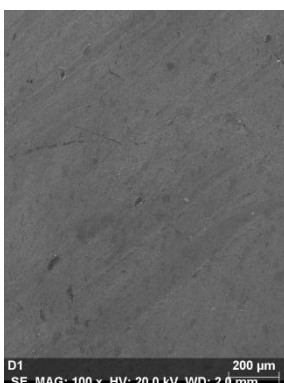
**Fig. 17**

Figs.15-17: Microfotografias de áreas representativas do polimento C com ampliações de 50x, 100x e 500x, respectivamente.

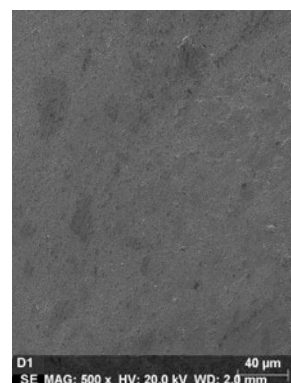
A superfície obtida pelo polimento D apresenta um padrão misto de sulcos retilíneos oblíquos de largura ampla com áreas arredondadas de perda de substância que são visíveis a magnitudes superiores.



**Fig. 18**



**Fig. 19**

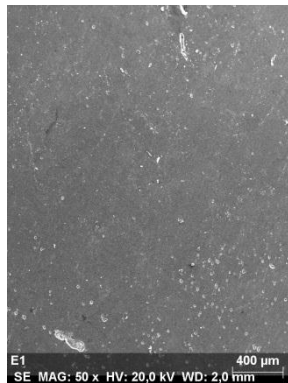


**Fig. 20**

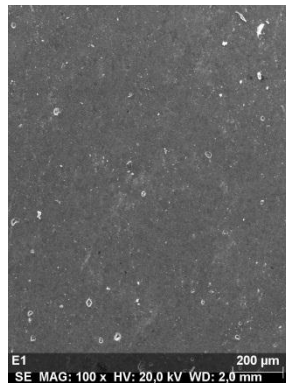
Figs.18-20: Microfotografias de áreas representativas do polimento D, com ampliações de 50x, 100x e 500x, respectivamente.

A superfície obtida pelo polimento E apresenta um padrão pontilhado, representado por áreas mais ou menos arredondadas, de diâmetro variável.

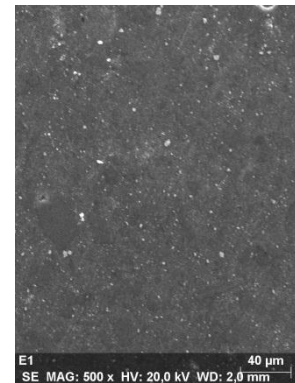
Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.



**Fig. 21**



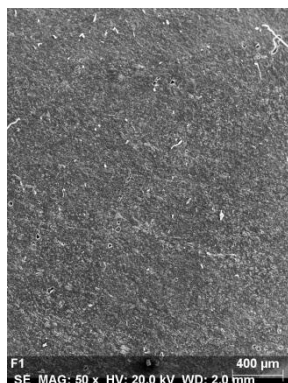
**Fig. 22**



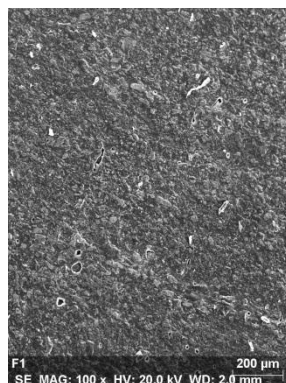
**Fig. 23**

Figs.21-23: Microfotografias de áreas representativas do polimento E, com ampliações de 50x, 100x e 500x, respectivamente.

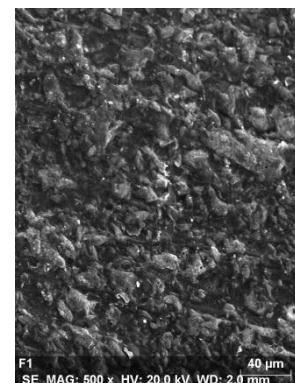
A superfície dos espécimes não polidos (grupo de controlo F) apresenta uma textura rugosa, caracterizados por várias depressões e elevações volumosas, com um padrão globular e desorganizado.



**Fig. 24**



**Fig. 25**



**Fig. 26**

Figs.24-26: Microfotografias de áreas representativas do grupo de controlo F (espécimes não submetidos a polimento), com ampliações de 50x, 100x e 500x, respectivamente.

A 4ª hipótese nula é assim refutada, uma vez que, os diversos tipos de polimento produziram texturas de superfície diferentes.

## DISCUSSÃO

É universalmente aceite que uma restauração menos rugosa apresenta diversas vantagens quando comparada com superfícies mais irregulares, no entanto é impossível polir uma resina composta até uma lisura absoluta. Esta limitação deve-se não só a questões físicas do próprio material, mas também a aspectos anatómicos da restauração, que deve exibir uma textura superficial, crítica para o enquadramento estético da mesma.

Em 2000, Turssi e colaboradores afirmaram que características intrínsecas do material de polimento influenciam a micromorfologia da superfície obtida pelo mesmo (*in* Scheibe K, 2008). Assim, a flexibilidade do material no qual o abrasivo está impregnado, a dureza do abrasivo, a geometria, velocidade e forma do instrumento de polimento vão originar diferenças na superfície.

O objectivo deste estudo foi perceber em que medida o polimento de uma restauração afecta a rugosidade da superfície final da mesma e se tem influência na estabilidade de cor que esta irá possuir.

### RUGOSIDADE

Está cientificamente provado que a superfície mais lisa possível de atingir é originada quando a resina composta é fotopolimerizada contra uma matriz de acetato (*Mylar strip*), sendo em vários estudos considerada como grupo de controlo (Hondrum S, 1997; Stoddart J, 1991; Hoelscher DC, 1998; Turkun LS, 2004; Yap AUJ, 2004; Ozel E, 2008; Scheibe K, 2008). No entanto, em ambiente clínico, nem sempre é possível este procedimento. Assim, neste estudo os espécimes foram polimerizados contra uma placa de vidro, sem interposição de uma matriz de acetato, no intuito de simular a superfície de uma restauração efectuada sem a mesma. A placa de vidro foi utilizada apenas com o objectivo de obter uma superfície lisa e standardizar, desse modo, os espécimes.

Kormaz e colaboradores, em 2008, verificaram que a quantidade de pressão exercida sobre a superfície, a orientação do polimento e o tempo gasto com cada instrumento podem afectar o resultado do polimento. Desse modo, para diminuir variâncias interpessoais, o polimento foi efectuado sempre pelo mesmo operador, com

Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.

intervalos de tempo iguais entre os espécimes do mesmo grupo e com um tempo total de aplicação igual para todos os sistemas de polimento.

Segundo Chung e colaboradores, em 1994, uma restauração aparenta ser visualmente lisa quando a sua superfície apresenta uma rugosidade menor que  $1\mu\text{m}$  (in da Costa JB, 2011). Como vemos no Gráfico 2, todos os sistemas de polimento testados originaram superfícies com rugosidade inferior a esse limiar, sendo o controlo o único grupo com valor superior, ainda que pouco significativo. Assim, todos os polimentos testados neste estudo iriam originar uma superfície visualmente lisa.

Os resultados obtidos evidenciam que o sistema Optidisc<sup>®</sup> apresenta os menores valores de rugosidade, embora não seja estatisticamente diferente do sistema Enamel Shiny<sup>®</sup>. Estes resultados vão ao encontro de resultados obtidos por estudos anteriores, que mencionaram os discos como método de polimento com maior eficácia (Setcos J, 1999; Filho H, 2003; Liberato F, 2004; Torres C, 2009)

A eficácia dos discos impregnados com partículas de óxido de alumínio está relacionada com a sua capacidade de remover igualmente tanto partículas de carga como matriz orgânica, originando assim uma superfície mais lisa, com menos irregularidades, causadas normalmente pelas transições entre os dois componentes.

Em 2009, Torres e colaboradores testaram a eficácia de discos e pastas de polimento e verificaram que para os compósitos testados a eficácia dos discos era superior à das pastas.

Em 1999, Setcos e colaboradores também abordaram as diferenças entre discos e pastas de polimento e obtiveram resultados idênticos, havendo diferenças estatísticas entre os dois grupos, uma vez que as pastas originavam uma rugosidade superior.

Filho e colaboradores, em 2003, referiram ainda que no seu estudo a utilização de discos de óxido de alumínio revelou valores de  $R_a$  semelhantes aos exibidos por espécimes polimerizados contra uma matriz de acetato, não havendo diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos.

Watanabe e colaboradores, em 2005, obtiveram os resultados mais semelhantes ao presente estudo, não havendo diferença estatística entre os espécimes polidos com discos e com pastas de polimento.



Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.

Ozel e colaboradores, em 2008, verificaram que o polimento com discos obteve valores de Ra mais elevados do que o polimento com borrachas, no entanto os compósitos estudados eram todos resinas compostas fluídas.

As diferenças entre o grupo polido com Optidisc<sup>®</sup> e os grupos polidos com borrachas (Dimanto<sup>®</sup>, HiLuster<sup>®</sup>, Arkansas + Borracha amarela), neste estudo, são coerentes com estudos como o de Liberato e colaboradores, em 2004, que afirmaram que, para a resina composta estudada, a média da rugosidade dos espécimes polidos com pontas de silicone era aproximadamente 251% superior à dos polidos com discos de lixa, sendo no entanto resultados clinicamente aceitáveis.

Vários estudos têm sido feitos no intuito de introduzir sistemas de polimento com menos passos e, assim, mais rápidos, mas igualmente eficazes aos vulgarmente chamados sistemas *multi-step*.

Neste estudo o sistema de polimento Dimanto<sup>®</sup> é o único sistema *one-step* testado e, embora tenha obtido valores de Ra superiores aos do sistema Optidisc<sup>®</sup>, apresenta diferenças significativas quando comparado com o grupo de controlo. No entanto, não há diferença estatística entre o grupo polido com Dimanto<sup>®</sup> e o grupo polido com o sistema de borrachas *multi-step* HiLuster<sup>®</sup>.

Estes resultados são congruentes com os obtidos por Yap e colaboradores, em 2004, uma vez que não há evidência que os sistemas *one-step* obtenham superfícies menos rugosas que sistemas *multi-step*.

Também Korkmaz e colaboradores, em 2008, não encontraram diferenças entre *one-step* e *multi-step* em todas as resinas estudadas, à excepção de uma resina em particular, facto que foi explicado como uma possível incompatibilidade entre materiais, por serem de fabricantes diferentes.

Estes resultados são, no entanto, contrários a estudos como o de Turkun e colaboradores, em 2004, que verificaram que o sistema *one-step* utilizado no seu estudo exibiu valores menores de Ra em todos os compósitos estudados. Uma vez que o sistema *one-step* usado nesse estudo foi o sistema PoGo<sup>®</sup> (Dentsply), não podemos tecer comparações absolutas porque, embora sejam da mesma categoria, são dois sistemas distintos.

É importante salientar que o limiar crítico de rugosidade da superfície estabelecido para adesão bacteriana é de 0,2 µm (Bollen CM, 1997 *in* Schmitt V, 2011;

Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.

da Costa JB, 2011). Abaixo desse valor não são esperadas alterações na acumulação bacteriana na superfície, no entanto, superfícies com valores de rugosidade superiores a este patamar podem resultar num aumento da adesão bacteriana. Todos os sistemas de polimento testados neste estudo obtiveram valores de Ra superiores a 0,2  $\mu\text{m}$ , no entanto, este facto pode dever-se ao curto espaço de tempo durante o qual os mesmos foram aplicados. Estudos como o de Watanabe e colaboradores, em 2005, mostram que o nível de rugosidade obtido por um sistema de polimento vai diminuindo à medida que o tempo de aplicação aumenta. Na prática clínica, é razoável afirmar que 40 seg. de polimento, tempo utilizado neste estudo, é um tempo relativamente curto.

### ESTABILIDADE DE COR

A avaliação quantitativa de alterações de cor por meio visual é muitas vezes impossível ou inútil, uma vez que possui pouca reprodutibilidade. A medição de cor através de um aparelho standardizado é o método ideal para fazer essa avaliação.

Neste estudo os espécimes estiveram incluídos no meio de imersão, durante 6 dias, de modo a simular um período de ingestão de 6 meses, considerando uma média de consumo diário de duas chávenas de café/copos de vinho e um tempo de consumo de 15 min. por chávena/copo. Este tipo de estudo tem, por certo, limitações, uma vez que, numa situação *in vivo* estamos perante alguns factores que limitam o contacto do agente causador da pigmentação com o material de restauração. Em primeiro lugar, embora um individuo possa demorar cerca de 15 min. a consumir uma chávena/copo de café/vinho na totalidade, o espaço de tempo em que qualquer bebida se encontra dentro da cavidade oral é diminuto, porque é rapidamente deglutida, em seguida, existe uma função de limpeza exercida pela saliva, que dilui o pigmento, actuando assim como atenuador da descoloração e por último, a acção da escovagem dentária diária diminui consideravelmente a probabilidade de alteração de cor de uma restauração.

Os meios de imersão foram escolhidos por serem bebidas de consumo comum e em larga escala da população em geral.

Em termos de sistemas de polimento não houve diferenças estatísticas para ambos os meios de imersão, uma vez que os valores de p foram superiores a 0,05 em todos os grupos.

Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.

Estes dados estão em desacordo com estudos recentes, como o de Schmitt e colaboradores, em 2011, que verificou que, após 7 dias de imersão em café, os valores de  $\Delta E$  eram superiores em espécimes não polidos. No entanto, esse estudo possuía algumas diferenças. O grupo de controlo foi fotopolimerizado contra uma matriz de acetato, o que, segundo os autores, originou uma maior quantidade de matriz orgânica à superfície, levando a maior absorção de água e consequente absorção de pigmento. A solução de café era trocada diariamente durante o período de estudo, o que poderá ter potenciado uma maior concentração do meio de imersão.

Em relação ao meio de imersão verificam-se diferenças estatísticas, uma vez que o *p-value* é menor que 0,05. O meio de imersão que originou maior  $\Delta E$  foi o café.

Ertas e colaboradores, em 2006, obtiveram resultados contraditórios, sendo o vinho causador de maior pigmentação do que o café. No entanto, o tempo de imersão neste estudo foi apenas de 24h, o que pode evidenciar que o vinho tem uma acção a curto prazo e que o café possui uma acção cumulativa a longo prazo.

No estudo de Topcu e colaboradores, em 2009, os resultados foram semelhantes, tendo o vinho maior descoloração em três das quatro resinas compostas utilizadas.

Fontes e colaboradores, em 2009, testaram como meios de imersão café, chá e sumo de uva e verificaram que este último tinha mais propriedades descolorantes que os restantes.

Vários estudos incluem outras soluções como meio de imersão, como coca-cola, sumo de limão, sumo de cenoura, chá, sumo de uva, etc. (Topcu F, 2009; Fontes S, 2009; Mundim F, 2010)

É importante considerar que a alteração de cor de uma restauração *in vivo* não é estimulada apenas por pigmentos extrínsecos, presentes em bebidas, alimentos, etc. mas também por outros factores como ciclos térmicos a que a restauração está sujeita, envelhecimento, abrasão, etc. (Güler A, 2009).

## MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE VARIMENTO (SEM)

A análise ao SEM evidencia padrões de superfície diferentes relacionados com a forma e constituição do sistema de polimento.

Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.

As superfícies polidas com o sistema Optidisc® apresentam um padrão grosseiro, linear e oblíquo com sulcos paralelos entre si. A utilização de discos obteve o padrão de superfície mais marcado de todos os grupos de polimento, facto que está em consonância com estudos em que a análise de superfície também foi feita com recurso a SEM.

No estudo de Ozel e colaboradores, em 2008, a utilização de uma sequência de três discos Sof-Lex® obteve uma superfície com mais riscos que os sistemas de borrachas únicas com o qual foram comparados. Também Turkun e colaboradores, em 2004, verificaram que o polimento com discos originava uma superfície mais acentuada que os outros tipos de polimento.

Apesar destes achados microscópicos o grupo polido com Optidisc® apresenta os menores valores de rugosidade, o que pode evidenciar que apesar do padrão de sulcos ser visível, a profundidade dos mesmos é reduzida.

As superfícies polidas com Arkansas são as que apresentam sulcos com maior profundidade, em diferentes graus e com comprimentos variáveis, o que evidencia uma rugosidade de superfície superior corroborada com os valores elevados de Ra obtidos para este sistema de polimento.

É ainda de salientar que os achados microscópicos referentes ao polimento com Dimanto® são coerentes com imagens de outros estudos, como o de Ozel e colaboradores, em 2008, uma vez que é possível observar um padrão pontilhado, com áreas arredondadas, de diâmetro variável. Este padrão pode ser devido ao facto deste sistema ter como partículas abrasivas um pó de diamante micro-fino impregnado sobre o silicone.

Neste estudo a superfície dos espécimes não polidos (grupo de controlo F) é a que apresenta maior número de depressões e elevações, com um padrão globular, volumoso e desorganizado. Estas imagens são claramente distintas das imagens dos grupos de controlo de outros estudos, em que os espécimes foram fotopolimerizados contra uma matriz de acetato (Stoddard J, 1991; Hoelscher DC, 1998; Ozel E, 2008).

A extrapolação dos resultados obtidos neste estudo deve ser cuidadosa, uma vez que, a correlação de resultados de estudos *in vitro* com a aplicação na prática clínica é limitada. Neste caso em particular, os sistemas de polimento foram aplicados sobre

Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.

superfícies lisas e totalmente acessíveis, que não estão presentes em todas as circunstâncias clínicas. Assim, devem ser realizados mais estudos com o intuito de averiguar qual o melhor sistema de polimento em contexto intra-oral.

Há ainda a salientar que a rugosidade é uma função da microestrutura criada pela série de processos efectuados com vista à modificação da superfície (Watanabe T, 2005) e, desse modo, quando aplicamos sistemas de polimento diferentes em resinas compostas distintas, as alterações obtidas, no parâmetro Ra, podem ser devidas a diferenças na composição do material.

Assim, são ainda necessários mais estudos que evidenciem a relação entre os sistemas de polimento e diferentes resinas compostas, uma vez que, dada a variedade de compósitos existentes hoje em dia, com matrizes e partículas de carga distintas, é importante verificar se há uma correlação entre o tipo de resina composta e o tipo de polimento que origina uma superfície menos rugosa nessa mesma resina.

## CONCLUSÃO

Considerando as limitações deste estudo, podem retirar-se as seguintes conclusões:

Os sistemas de polimento apresentaram valores de rugosidade diferentes, sendo os sistemas Optidisc® e Enamel Shiny® os que apresentam menor rugosidade, não havendo diferenças estatisticamente significativas entre ambos. O grupo de controlo (sem polimento) apresentou os valores de rugosidade mais elevados, não tendo sido, no entanto, estatisticamente diferente dos sistemas Hi-Luster® e Arkansas.

Em termos de alteração de cor não houve diferenças estatísticas entre os diversos tipos de polimento, por isso podemos afirmar que todos os tipos de polimento produzem uma alteração de cor semelhante quando submetidos ao mesmo meio de imersão.

Verificou-se que, em relação ao meio de imersão, o café é uma solução que provoca alterações de cor mais acentuadas, na resina composta estudada.

Após análise ao SEM, verificamos que diferentes tipos de polimento originam padrões e texturas de superfície diferentes, uma vez que possuem constituições e formas distintas.

A constituição do material pode influenciar a rugosidade da superfície obtida, logo, são necessários mais estudos que incluam outros tipos de resinas compostas.

Seria importante averiguar, através de estudos futuros, a eficácia dos sistemas de polimento em âmbito clínico, uma vez que o objectivo final de qualquer sistema de polimento é aprimorar uma restauração intra-oral.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Chen MH. Update on dental nanocomposites. J Dent Res. 2010; 89(6):549-60.
2. Chen MH, Chen CR, Hsu SH, Sun SP, Su WF. Low shrinkage light curable nanocomposite for dental restorative material. Dent Mater. 2006 Feb; 22(2): 138-45.
3. Chung KH. Effects of finishing and polishing procedure on the surface texture of resin composites. Dent Mater. 1994; 10(5): 325-330.
4. Da Costa JB, Goncalves F, Ferracane JL. Comparison of two-step versus four-step composite finishing/polishing disc systems: Evaluation of a new two-step composite polishing disc system. Operative Dentistry. 2011; 36(2): 205-212.
5. Ertas E, Güler A, Yücel A, Köprülü H, Güler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. Dental Materials Journal. 2006; 25(2): 371-376.
6. Filho H, D'Azevedo M, Nagem H, Marsola F. Surface roughness of composite resins after finishing and polishing. Braz Dent J. 2003; 14(1): 37-41.
7. Fontes S, Fernández M, Moura C, Meireles S. Color stability of a nanofill composite: effect of different immersion media. J Appl Oral Sci. 2009; 17(5): 388-391.
8. Ghinea R, Ugarte-Alvan L, Yebra A, Pecho O, Paravina R, Perez M. Influence of surface roughness on the color of dental-resin composites. J Zhejiang Univ-Sci B (Biomed & Biotechnol). 2011; 12(7): 552-562.
9. Giacomelli L, Derchi G, Frustaci A, Bruno O, Covani U, Barone H, *et al*. Surface roughness of commercial composites after different polishing protocols: An analysis with atomic force microscopy. The Open Dentistry Journal. 2010; 4: 191-194.
10. Güler A, Duran I, Yücel A, Özkan P. Effects of air-polishing powders on color stability of composite resins. J Appl Oral Sci. 2010; 19(5): 505-510.
11. Güler A, Güler E, Yücel A, Ertas E. Effects of polishing procedures on color stability of composite resins. J Appl Oral sci. 2009; 17(2): 108-112.

Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.

12. Hoelscher DC, Neme AML, Pink FE, Hughes PJ. The effect of three finishing systems on four esthetic restorative materials. *Operative Dentistry*. 1998; 23: 36-42.
13. Hondrum S, Fernández R. Contouring, Finishing and Polishing Class 5 Restorative Materials. *Operative Dentistry*. 1997; 22: 30-36
14. Hosoya Y, Shiraishi T, Odatsu T, Nagafuji J, Kotaku M, Miyazaki M , *et al*. Effects of polishing on surface roughness, gloss, and color of resin composites. *Journal of Oral Science*. 2011; 53(3): 283-291.
15. Jefferies S. The art and science of abrasive finishing and polishing in restorative dentistry. *Esthetic Dentistry*. 1998; 42(4): 613-627.
16. Korkmaz Y, Ozel E, Attar N, Aksoy G. The influence of one-step polishing systems on the surface roughness and microhardness of nanocomposites. *Operative Dentistry*. 2008; 33(1): 44-50.
17. Kwon YH, Shin DH, Yun DI, Heo YJ, Seol HJ, Kim HI. Effect of hydrogen peroxide on microhardness and color change of resin nanocomposites. *Am J Dent*. 2010; 23(1): 19-22.
18. Liberato F, Padoan A, Morgado G, Coelho L, Kather J, Almeida E. Avaliação da rugosidade superficial de uma resina composta após polimento com discos de lixa e pontas siliconadas. *Rev. Biociên*. 2004; 10(1,2): 51-54.
19. Lutz F, Setcos J, Philips R. New finishing instruments for composite resins. *JADA*. 1983 Oct; 107: 575-580
20. Mitra SB, Wu D, Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. *J Am Dent Assoc*. 2003; 134(10): 1382-90
21. Mundim F, Garcia L, Pires-de-Souza F. Effect of staining solutions and repolishing on color stability of direct composites. *J Appl Sci*. 2010; 18(3): 249-254.
22. Onzel E, Korkmaz Y, Attar N, Karabulut E. Effect of one-step polishing systems on surface roughness of different flowable restorative materials. *Dental Materials Journal*. 2008; 27(6): 755-764.
23. Puckett AD, Fitchie JD, Kirk PC, Gamblin J. Direct Composite Restorative Materials. *Dent Clin North Am*. 2007; 51(3): 631-633.



24. Scheibe K, Almeida K, Medeiros I, Costa J, Alves C. Effect of different polishing systems on the surface roughness of microhybrid composites. *J Appl Oral Sci*. 2009; 17(1): 21-26.
25. Schmitt V, Puppim-Rontani R, Naufel F, Nahsan F, Sinhoreti M, Baseggio W. Effect of the polishing procedure on color stability and surface roughness of composite resins. *International Scholarly Research Network Dentistry*. 2011; article ID 617672: 1-6.
26. Setcos J, Tarim B, Suzuki S. Surface finish produced on resin composites by new polishing systems. *Restorative Dentistry*. 1999; 30(3): 169-173.
27. Stoddard J, Johnson G. An evaluation of polishing agents for composite resins. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1991; 65(4): 491-495.
28. Topcu F, Sahinkesen G, Yamanel K, Erdemir U, Oktay E, Ersahan S. Influence of different drinks on the colour stability of dental resin composites. *Europe Journal of Dentistry*. 2009; 3: 50-56.
29. Torres CRG, Borges AB, Pucci CR, Barcellos DC, Lima VF, Paradella TC. Análise da rugosidade superficial de diferentes materiais restauradores estéticos após polimento com discos ou pastas abrasivas. *Braz Dent Sci*. 2009; 12(4): 46-51.
30. Türkün LS, Türkün M. The effect of one-step polishing system on the surface roughness of three esthetic resin composite materials. *Operative Dentistry*. 2004; 29(2): 203-211.
31. Watanabe T, Miyazaki M, Takamizawa T, Kurokawa H, Rikuta A, Ando S. Influence of polishing duration on surface roughness of resin composites. *Journal of Oral science*. 2005; 47(1): 21-25.
32. Yap AUJ, Yap SH, Teo CK, Ng TT. Finishing/polishing of composite and compomer restoratives: effectiveness of one-step systems. *Operative Dentistry*. 2004; 29(3): 275-279.

Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.

## **ANEXOS**

Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.

## I. Fotografias de materiais e equipamentos usados no ensaio laboratorial



Fig. 27 – Molde de silicone Putty Prestige® 10x2mm



Fig. 28 – Espécime representativo da amostra



Fig. 29 – Placa de vidro



Fig. 30 – Resina Composta Nanohíbrida - Herculite XRV Ultra®

Fabricante	Classificação	Composição	Tamanho das partículas
Kerr Hawe Bioggo Switzerland	Nanohíbrida	<b>Matriz:</b> Bis-GMA, TEGDMA	SiO <sub>2</sub> : 50 nm
		<b>Filler:</b> SiO <sub>2</sub> , Vidro Ba-Al-S-Si	Vidro Ba-Al-S-Si: 0,4 µm

Tabela 3 - Propriedades da Resina Composta Herculite XRV Ultra®

Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.

Sistema de polimento	Fabricante	Classificação	Composição	Partículas
<b>A</b> Optidisc®	Kerr	Sequência de 4 discos	Discos de poliéster impregnados com partículas de óxido de alumínio	Extra-course:80µm Course:40µm Fine:20µm Extra-fine:10µm
<b>B</b> HiLuster®	Kerr	Sequência de 2 borrachas	Discos de poliéster impregnados com partículas abrasivas	1. óxido de alumínio 2. diamante
<b>C</b> Arkansas + Borracha Amarela		Pedra + borracha de polimento	Pedra: óxido de alumínio Borracha: partículas abrasivas	
<b>D</b> Enamel Ultra Shiny®	Micerium	Borracha + sequência de 3 pastas	Borracha diamantada Pastas de diamante (A,B) e óxido de alumínio (C)	SHINY A: 3µm SHINY B: 1µm SHINY C: óxido Al
<b>E</b> Dimanto®	Voco	Borracha única	Borracha de silicone impregnado com pós de diamante micro-finos	

Tabela 4 – Características dos sistemas de polimento utilizados



Fig. 31 – Sistema de polimento A - Optidisc®

Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.



Fig. 32 – Sistema de polimento B - HiLuster®



Fig. 33 – Sistema de polimento C – Pedra de Arkansas e borracha amarela



Fig. 34 – Sistema de polimento D – ENAMEL Shiny®

Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.



Fig. 35 – Sistema de polimento E – Dimanto®



Fig. 36 – Estufa seca a 37°C



Fig. 37 – Meios de imersão

Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.

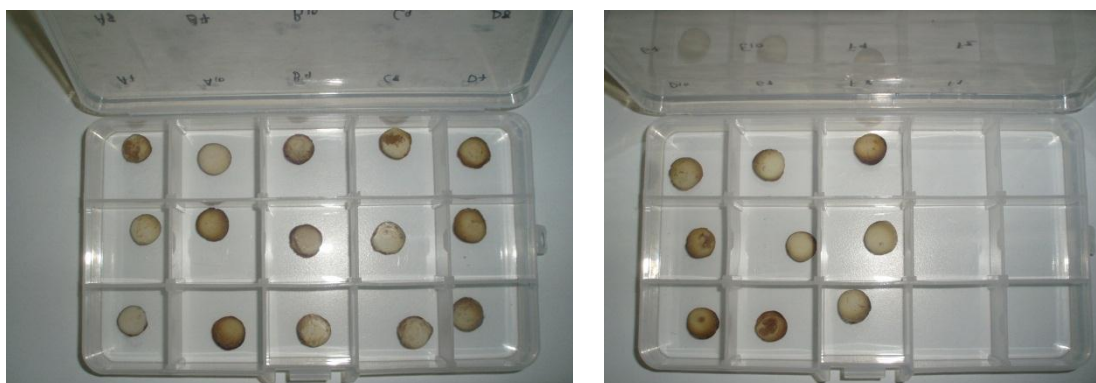


Fig. 38 – Amostras após lavagem e nova medição de cor com o espectrofotômetro.

## II. Tabelas e gráficos relativos à análise estatística

	<b>Ra</b>	<b>Ry</b>	<b>Rz</b>
<b>A4</b>	0,416	2,898	1,886
	0,343	3,178	2,125
<b>A5</b>	0,189	1,206	0,869
	0,309	2,043	1,278
<b>A6</b>	0,260	1,731	1,264
	0,283	1,834	1,507
<b>B4</b>	0,306	1,570	1,061
	0,780	5,597	4,320
<b>B5</b>	0,576	2,038	1,042
	0,509	2,838	2,038
<b>B6</b>	0,779	4,718	3,040
	0,482	6,059	3,748
<b>C4</b>	0,995	4,995	4,014
	0,931	6,537	3,823
<b>C5</b>	0,572	3,490	2,178
	0,602	5,934	4,566
<b>C6</b>	0,451	2,010	1,386
	0,606	2,992	2,730
<b>D4</b>	0,320	1,530	1,253
	0,463	2,440	2,403
<b>D5</b>	0,349	1,635	1,437
	0,413	2,157	1,733
<b>D6</b>	0,313	1,862	1,664
	0,360	1,910	1,597
<b>E4</b>	1,247	9,570	9,570
	0,517	5,286	4,373
<b>E5</b>	0,468	7,784	7,272
	0,795	8,114	6,326
<b>E6</b>	0,299	1,045	0,982
	0,680	4,995	4,509
<b>F4</b>	1,324	8,067	4,520
	1,465	9,464	6,682
<b>F5</b>	0,744	4,741	3,453
	2,241	4,274	4,312
<b>F6</b>	0,630	4,579	3,328
	0,682	3,794	3,275

Tabela 5 – Dados obtidos pela análise com rugosímetro.



Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.

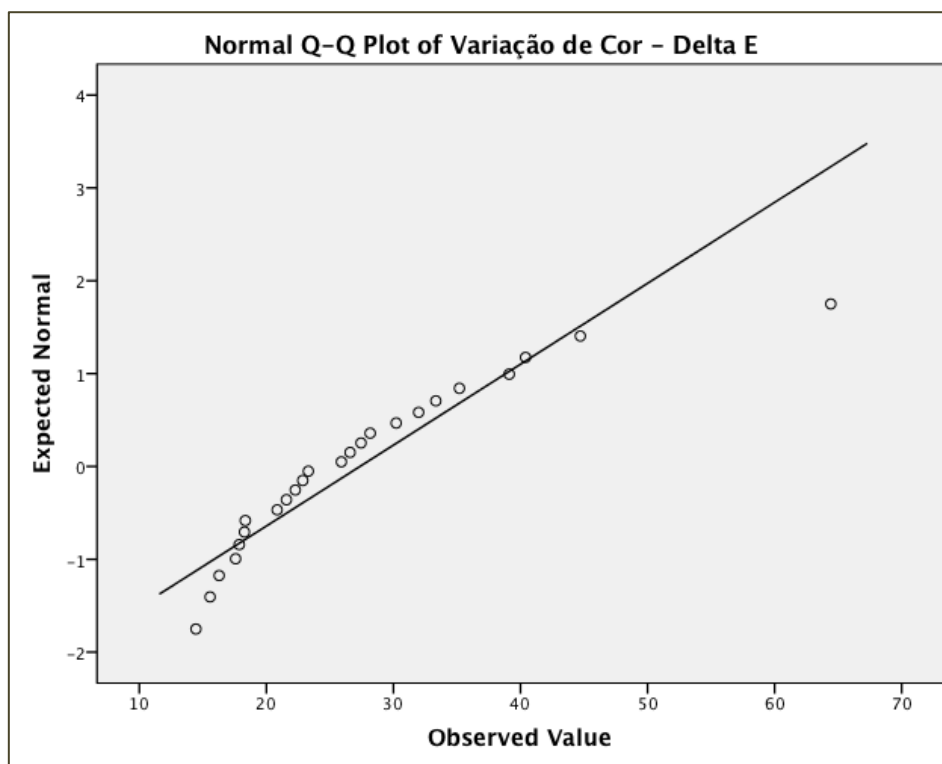


Gráfico 5 – Teste de normalidade (Kolmogorov-Smirnov) para o parâmetro  $\Delta E$ .

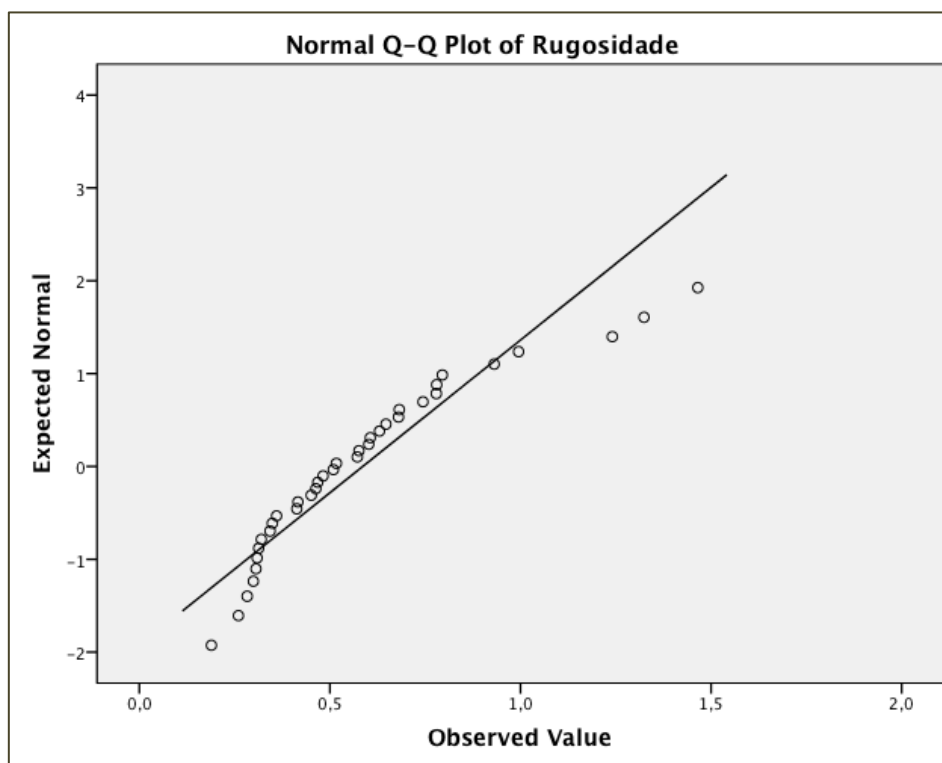


Gráfico 6 – Teste de normalidade (Kolmogorov-Smirnov) para o parâmetro Ra.

Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.

Optidisc	3,000	Hi-Luster	12,000	Arkansas	1,000	Enamel Shiny	6,000	Dimanto	5,000
Hi-Luster		Arkansas		Enamel Shiny		Dimanto		Control	
Optidisc	0,000	Hi-Luster	6,000	Arkansas	14,000	Enamel Shiny	0,000		
Arkansas		Enamel Shiny		Dimanto		Control			
Optidisc	7,000	Hi-Luster	18,000	Arkansas	6,000				
Enamel Shiny		Dimanto		Control					
Optidisc	3,000	Hi-Luster	6,000						
Dimanto		Control							
Optidisc	0,000								
Control									

Tabela 6 – Resultados das comparações de Mann-Whitney relativas ao parâmetro Ra. Valores de Mann-Whitney U para os 15 pares diferentes.

## T-Test

### Group Statistics

	Tipo de mancha	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Variação de Cor - Delta E	Café	12	34,169	12,5426	3,6207
	Vinho	12	20,555	4,11124	1,1868

### Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Variação de Cor - Delta E	Equal variances assumed	4,6	0,043	3,573	22	0,002
	Equal variances not assumed			3,573	13,337	0,003

Tabela 7 – T-test para os diferentes meios de imersão.

Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: Variação de Cor - Delta E						
(I) Polimento	(J) Polimento	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Optidisc	Hi Luster	-3,5028	7,10309	,996	-27,3615	20,3560
	Arkansas	,2892	7,10309	1,000	-23,5695	24,1480
	Enamel Shiny	-5,0517	7,10309	,977	-28,9104	18,8071
	Dimanto	-5,6443	7,10309	,963	-29,5030	18,2144
	Control	-10,6608	7,10309	,670	-34,5195	13,1979
Hi Luster	Optidisc	3,5028	7,10309	,996	-20,3560	27,3615
	Arkansas	3,7920	7,10309	,994	-20,0667	27,6507
	Enamel Shiny	-1,5489	7,10309	1,000	-25,4076	22,3098
	Dimanto	-2,1415	7,10309	1,000	-26,0003	21,7172
	Control	-7,1581	7,10309	,907	-31,0168	16,7007
Arkansas	Optidisc	-,2892	7,10309	1,000	-24,1480	23,5695
	Hi Luster	-3,7920	7,10309	,994	-27,6507	20,0667
	Enamel Shiny	-5,3409	7,10309	,971	-29,1996	18,5178
	Dimanto	-5,9335	7,10309	,955	-29,7923	17,9252
	Control	-10,9501	7,10309	,647	-34,8088	12,9087
Enamel Shiny	Optidisc	5,0517	7,10309	,977	-18,8071	28,9104
	Hi Luster	1,5489	7,10309	1,000	-22,3098	25,4076
	Arkansas	5,3409	7,10309	,971	-18,5178	29,1996
	Dimanto	-,5926	7,10309	1,000	-24,4514	23,2661
	Control	-5,6092	7,10309	,964	-29,4679	18,2496
Dimanto	Optidisc	5,6443	7,10309	,963	-18,2144	29,5030
	Hi Luster	2,1415	7,10309	1,000	-21,7172	26,0003
	Arkansas	5,9335	7,10309	,955	-17,9252	29,7923
	Enamel Shiny	,5926	7,10309	1,000	-23,2661	24,4514
	Control	-5,0165	7,10309	,978	-28,8752	18,8422
Control	Optidisc	10,6608	7,10309	,670	-13,1979	34,5195
	Hi Luster	7,1581	7,10309	,907	-16,7007	31,0168
	Arkansas	10,9501	7,10309	,647	-12,9087	34,8088
	Enamel Shiny	5,6092	7,10309	,964	-18,2496	29,4679
	Dimanto	5,0165	7,10309	,978	-18,8422	28,8752

Tabela 8 – Comparação dos valores médios de  $\Delta E$  para os diferentes tipos de polimento.

Efeito de diferentes tipos de polimento da rugosidade de superfície e estabilidade de cor de uma resina composta nanohíbrida. Estudo *in vitro*.

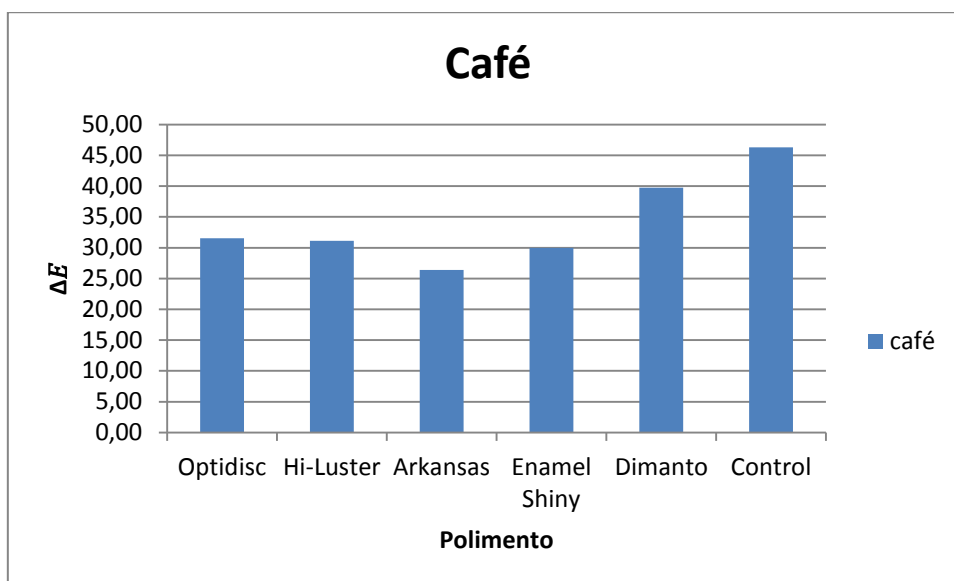


Gráfico 7 – Valores médios de  $\Delta E$  por grupos de polimento no meio de imersão café.

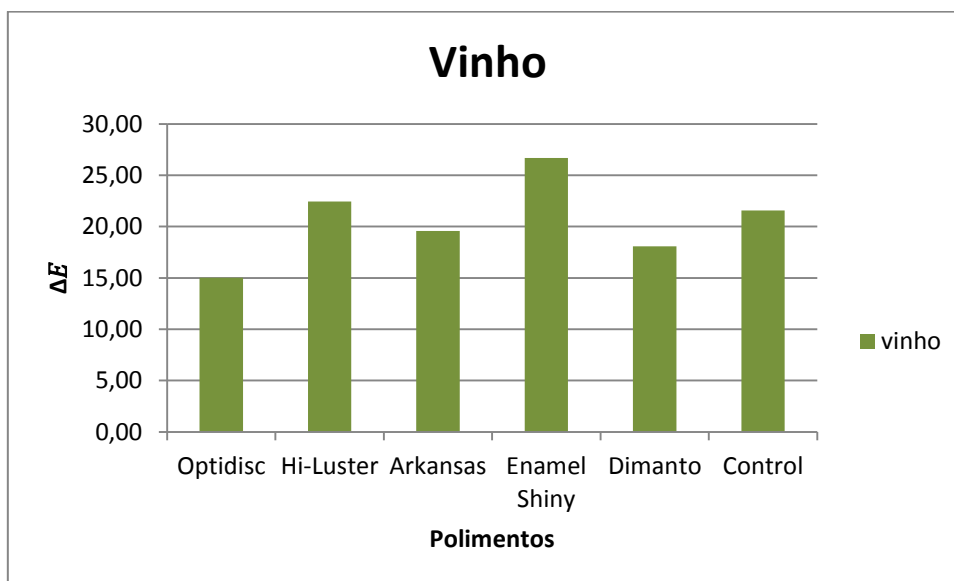


Gráfico 8 – Valores médios de  $\Delta E$  por grupos de polimento no meio de imersão vinho.